



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020000059365 (43) Publication Date. 20001005

(21) Application No.1019990006912 (22) Application Date. 19990303

(51) IPC Code:

C22C 9/04

(71) Applicant:

HAN YUL CO., LTD.

HANDO INDUSTRIAL CO., LTD.

KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

(72) Inventor:

DO, CHEONG RAK

DO, GWANG RAK

HAN, SEUNG JEON

JUNG, YUN CHEOL

KIM, CHANG JU

LEE, BONG SU

LEE, GI EOP

LEE, JONG TAEK

(30) Priority:

(54) Title of Invention

ALLOY OF COPPER-ZINC-ALUMINIUM, STRONTIUM, TITANIUM AND BORON FOR ELECTRODE WIRE OF ENERGY DISCHARGE MACHINE AND PRODUCING METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PURPOSE: An alloy and a producing method thereof are provided to produce a rod wire with a material containing high content and equivalent of zinc by improving a hot and a cold rolling process.

CONSTITUTION: An alloy for the electrode wire of an energy discharge machine is composed of 35.0 to 45.0wt% of Zn, 0.1 to 10.0wt% of an element mixed with one or two sorts among Al, Sr, Ti and B and the remaining of Cu. The mixed element is composed of 0.1 to 10.0wt% of Al, 0.01 to 1.0wt% of Sr, 0.005 to 0.5wt% of Ti and 0.001 to 0.1wt% of B.

COPYRIGHT 2001 KIPO

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶	(11) 공개번호	특2000-0059365
C22C 9/04	(43) 공개일자	2000년 10월 05일

(21) 출원번호	10-1999-0006912
(22) 출원일자	1999년 03월 03일

(71) 출원인	한국기계연구원
----------	---------

대전광역시 유성구 장동 171번지주식회사 한도산업	도청락
-----------------------------	-----

경기도 수원시 팔달구 매탄동 527-6주식회사 한얼	장용성
------------------------------	-----

부산광역시 사상구 감전동 160-2	
---------------------	--

(72) 발명자	김창주
----------	-----

경상남도 창원시 명서동 151-3	
--------------------	--

한승전	
-----	--

경상남도 창원시 도계동 서광데파트 304	
------------------------	--

정윤철	
-----	--

경상남도 창원시 팔용동 63-1	
-------------------	--

이기업	
-----	--

부산광역시 사하구 괴정동 신동양아파트 1-207	
----------------------------	--

이봉수	
-----	--

부산광역시 북구 구포동 명신빌라 A-101	
-------------------------	--

이종택	
-----	--

부산광역시 사하구 괴정 2동 31번지 5반 42-2	
------------------------------	--

도청락	
-----	--

경기도 수원시 장안구 파장동 469-34	
------------------------	--

도광락	
-----	--

경기도 수원시 장안구 율전동 168-27	
------------------------	--

(74) 대리인	최영규, 김경식
----------	----------

실사청구 : 있음

(54) 방전가공기 전극선용 동-아연-알루미늄, 스트론튬, 티타늄, 보론계 합금 및 그 제조방법

요약

본 발명은 방전가공기(Energy Discharge Machine : EDM) 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)계 합금 및 그 제조방법에 관한 것으로, 그 목적은 알루미늄(Al)을 첨가하여 고용 및 석출강화 효과에 의해 재료의 강도를 높이고, 스트론튬(Sr)을 미량 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시키거나, 티타늄(Ti)과 보론(B)을 미량 첨가하여 주상정 자체를 미세화시키거나, 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B)을 함께 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시킴과 아울러 주상정 자체를 미세화시켜 취성을 억제시킴으로써 열간 및 냉간가공성을 개선하여 아연(Zn)의 함량이 높거나 아연(Zn) 당량이 높은 재질이라도 그 선재제조를 용이하게 하는 합금 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 합금은 35.0 ~ 45.0 wt%(중량 백분율)아연(Zn)과, 총함량 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)을 가지는 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 중에서 1종 또는 2종 이상 첨가된 혼합첨가원소와, 나머지는 구리(Cu)로 조성하되, 상기 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)의 혼합첨가원소의 함량비는 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)알루미늄(Al)과, 0.01 ~ 1.0 wt%(중량 백분율)스트론튬(Sr)과, 0.005 ~ 0.5wt%(중량 백분율)티타늄(Ti)과, 0.001 ~ 0.1 wt%(중량 백분율)보론(B)으로 조성된다.

색인어

방전가공기, 전극선, 합금, 동, 아연, 알루미늄, 스트론튬, 티타늄, 보론

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 방전가공기(Energy Discharge Machine : EDM) 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)계 합금 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 알루미늄(Al)을 첨가하여 고용 및 석출강화 효과에 의해 재료의 강도를 높이고, 스트론튬(Sr)을 미량 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시키거나, 티타늄(Ti)과 보론(B)을 미량 첨가하여 주상정 자체를 미세화시키거나, 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B)을 함께 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시킴과 아울러 주상정 자체를 미세화시켜 취성을 억제시킴으로써 열간 및 냉간가공성을 개선하여 아연(Zn)의 함량이 높거나 아연(Zn) 당량이 높은 재질이라도 그 선재제조를 용이하게 하는 합금 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 와이어 방전가공은 수중에서 세선의 와이어 전극과 피삭물 간의 방전을 제어하여 공작물을 가공하는 방법으로, 주로 복잡하게 절단하려는 금형가공에 사용되고 있다.

그러나 금속뿐만 아니라 도전성이 있는 것이라면 초경합금이나 세라믹스 등과 같이 난가공성 재료의 가공에도 정밀성이 있어서 향후 확대보급이 확실시되고 있다.

현재 방전가공기 전극선으로서 보편적으로 사용되고 있는 재료는 65%동(Cu)-35%아연(Zn) 합금인 활동선과 최근에는 동(Cu)-20~40%아연(Zn) 합금에 알루미늄(Al), 갈리움(Ga), 크롬(Cr), 망간(Mn) 중에서 1종 또는 2종 이상을 0.1 ~ 5.0% 이하로 첨가한 합금활동선을 비롯하여 활동선이나 강철선 표면에 아연(Zn)을 도금한 도금선 등의 3 종류로 대별되며, 가장 많이 사용되는 선경은 0.20 ~ 0.30 mm가 주류를 이루나 정밀가공용으로는 0.1 mm 이하의 선재도 사용되고 있다.

지금까지 밝혀진 바에 의하면 방전가공기 전극선재로서 갖추어야 할 조건은 여러 가지로 많으나, 이 중에서 절삭속도를 좌우하는 요소는 선재의 합금성분 중에 아연(Zn)의 함량이 많을수록 양호하였다.

이는 방전시 발생되는 열이 증발하는 아연(Zn)과 함께도 소모되기 때문이며, 합금중에 아연(Zn)의 함량이 높을 수록 그 만큼 방열효과도 큰 것으로 확인되고 있다.

따라서 활동합금에서 아연(Zn)의 함량을 높이거나 아연(Zn)의 효과를 얻을 목적으로 기존의 활동합금에 아연(Zn)의 당량을 높이는 효과가 있는 원소인 알루미늄(Al)을 첨가하는 합금이 개발되어 사용중이다.

방전가공시 절삭성을 증가시킬 목적으로 전극선재인 활동에서 아연(Zn)을 40% 이상 첨가하면 금속기지는 β상의 조직으로 변하여 열간가공성에는 장점이 없으나, 상온에서의 경도가 증가하고 인성이 부족하여 저서 냉간가공성이 급속히 나빠져 세선으로의 인발가공이 매우 곤란하여 실용성이 없어진다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 알루미늄(Al)을 첨가하여 고용 및 석출강화 효과에 의해 재료의 강도를 높이고, 스트론튬(Sr)을 미량 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시키거나, 티타늄(Ti)과 보론(B)을 미량 첨가하여 주상정 자체를 미세화시키거나, 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B)을 함께 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시킴과 아울러 주상정 자체를 미세화시켜 취성을 억제시킴으로써 열간 및 냉간가공성을 개선하여 아연(Zn)의 함량이 높거나 아연(Zn) 당량이 높은 재질이라도 그 선재제조를 용이하게 하는 합금 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

이러한 결과는 아연(Zn)의 함량을 40-45%까지로 증가시켰으며 강도와 인성을 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 등의 첨가로써 보완한 새로운 합금으로 절삭속도가 15-20% 개선되었고 절삭시 과열에 의한 피절삭면의 변색을 방지하여 상품성을 높이는 등의 장점을 나타내었다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명의 실시예인 구성과 그 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명에서는 아연(Zn) 함량과 제 3의 원소의 첨가량의 효과를 최대한 이용하기 위해 35.0 ~ 45.0 wt%(중량 백분율)아연(Zn)과, 총함량 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)를 가지는 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 중에서 1종 또는 2종 이상 첨가된 혼합첨가원소와, 나머지는 구리(Cu)로 조성하되, 상기 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)의 혼합첨가원소의 함량비는 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)알루미늄(Al)과, 0.01 ~ 1.0 wt%(중량 백분율)스트론튬(Sr)과, 0.005 ~ 0.5wt%(중량 백분율)티타늄(Ti)과, 0.001 ~ 0.1 wt%(중량 백분율)보론(B)으로 조성되는 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)계 합금을 개발하였다.

이렇게 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B) 등을 적당량 첨가함으로써 재료의 강도와 냉간인발 가공성을 개선하였고, 아연(Zn)의 함량이나 당량을 높인 새로운 방전가공기 전극선의 개발로 절삭속도를 향상하였고, 금형의 정밀도를 높일 수 있는 0.1 mm 이하의 세선의 가공도 용이하게 하였다.

상기와 같은 합금을 제조하는 방법은 최종적으로 선재를 만드는 단계에 사용되는 주괴의 주조방법에 따라 금형에 주조하여 압출가공을 거치는 방법과 연속주조하여 압출가공을 거치지 않는 방법으로 나뉘어지는데 다음과 같다.

먼저 금형 주조에 의한 주괴제조단계를 거치는 방법을 살펴보면,

목표로 하는 합금성분에 따라 각각의 첨가원소들은 35.0 ~ 45.0 wt%(중량 백분율)아연(Zn)과, 총함량 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)를 가지는 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 중에서 1종 또는 2종 이상 첨가된 혼합첨가원소와, 나머지는 구리(Cu)로 조성하되, 상기 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)의 혼합첨가원소의 함량비는 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)알루미늄(Al)과, 0.01 ~ 1.0 wt%(중량 백분율)스트론튬(Sr)과, 0.005 ~ 0.5wt%(중량 백분율)티타늄(Ti)과, 0.001 ~ 0.1 wt%(중량 백분율)보론(B)으로 조성되는 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)으로 조성되는 조성범위를 만족하도록 각각 평량하는 평량단계와,

평량단계후 먼저 동(Cu)을 용해하여 완전히 용해되면 용탕의 가열을 멈춘 후, 아연(Zn)을 한 덩어리씩 용탕 깊숙히 플런저로 밀어 넣어 용탕 속에서 반응시킴으로써 아연(Zn)의 산화를 최대한 억제하며 용해 합금하며 계속하여 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B) 중에서 선택한 첨가원소도 같은 방법으로 투입하여 용해합금하는 용해합금단계와,

용해합금한 용탕을 주조가 적당한 온도까지 다시 가열한 후, 금형에 주조하여 슬라브 상태의 주괴로 제조하는 주괴제조단계와,

주괴제조단계를 거친 주괴를 열간압출 후 소둔처리와 냉간인발을 반복하여 선재를 제조하는 선재제조단계와,

선재제조단계를 거친 최종의 선재를 잔류응력을 제거함과 동시에 강화효과를 주어 직선성과 탄성이 좋은 상태의 방전가공기용 전극선이 되도록 180 ~ 200°C 정도의 낮은 온도에서 소둔 단계를 거친다.

또한 연속주조에 의한 주괴제조단계를 거치는 제조방법을 살펴보면,

목표로 하는 합금성분에 따라 각각의 첨가원소들은 35.0 ~ 45.0 wt%(중량 백분율)아연(Zn)과, 총함량 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)를 가지는 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 중에서 1종 또는 2종 이상 첨가된 혼합첨가원소와, 나머지는 구리(Cu)로 조성하되, 상기 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)의 혼합첨가원소의 함량비는 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)알루미늄(Al)과, 0.01 ~ 1.0 wt%(중량 백분율)스트론튬(Sr)과, 0.005 ~ 0.5wt%(중량 백분율)티타늄(Ti)과, 0.001 ~ 0.1 wt%(중량 백분율)보론(B)으로 조성되는 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)으로 조성되는 조성범위를 만족하도록 각각 평량하는 평량단계와,

평량단계후 먼저 동(Cu)을 용해하여 완전히 용해되면 용탕의 가열을 멈춘 후, 아연(Zn)을 한 덩어리씩 용탕 깊숙히 플런저로 밀어 넣어 용탕 속에서 반응시킴으로써 아연(Zn)의 산화를 최대한 억제하며 용해 합금하며 계속하여 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B) 중에서 선택한 첨가원소도 같은 방법으로 투입하여 용해합금하는 용해합금단계와,

용해합금한 용탕을 주조가 적당한 온도까지 다시 가열한 후, 연속주조에 의해 연속적인 선재상태의 주괴로 제조하는 연속주조단계와,

이를 가지고 직접적으로 소둔처리와 냉간인발을 반복하여 선재를 목표로 하는 선경으로 인발하여 제조하는 선재제조단계와,

선재제조단계를 거친 최종의 선재를 잔류응력을 제거함과 동시에 강화효과를 주어 직선성과 탄성이 좋은 상태의 방전가공기용 전극선이 되도록 180 ~ 200°C 정도의 낮은 온도에서 소둔 단계를 거친다.

발명의 효과

상기와 같은 본 발명은 알루미늄(Al)을 첨가하여 고용 및 석출강화 효과에 의해 재료의 강도를 높이고, 스트론튬(Sr)을 미량 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시키거나, 티타늄(Ti)과 보론(B)을 미량 첨가하여 주상정 자체를 미세화시키거나, 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B)을 함께 첨가하여 주상정에서의 공정조직을 미세화시킴과 아울러 주상정 자체를 미세화시켜 취성을 억제시킴으로써 열간 및 냉간 가공성을 개선하여 아연(Zn)의 함량이 높거나 아연(Zn) 당량이 높은 재질이라도 그 선재제조를 용이하게 하는 합금 및 그 제조방법을 제공하였다.

이러한 결과는 아연(Zn)의 함량을 40-45%까지 증가시켰으며 강도와 인성을 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 등의 첨가로써 보완한 새로운 합금으로 절삭속도가 15-20% 개선되었고 절삭시 과열에 의한 피절삭면의 변색을 방지하여 상품성을 높이는 등의 장점을 나타내었다.

다음의 표 1은 본 발명에서 제시하는 합금들의 예이며, 표 2는 이러한 합금재로 만든 0.25 mm의 선경을 갖는 방전가공기용 와이어로써 합금공구강재인 STS-11 금형강을 대상으로 절단시험한 결과를 나타내는 것이다.

표 2에서 보면 아연(Zn)과 첨가원소의 함량이 증가할수록 선재의 파단강도가 증가하여 고강도화가 되며, 아연(Zn)의 함량이 낮고 첨가원소의 함량만 많아지면 금형강의 피절단면의 경연성이 좋지 않음을 나타내었다.

그러나 모든 경우에 있어서 절단가공시 선재로부터 발생되는 가루의 양은 적음을 나타내었다.

합금명	Cu	Zn	Al	Sr	Ti	B
CZ35AlSr0.5	나머지	35%	0.450	0.050	-	-
CZ35AlTiB0.5	나머지	35%	0.470	-	0.025	0.005
CZ40AlSr0.1	나머지	40%	0.090	0.010	-	-
CZ40AlSr0.5	나머지	40%	0.450	0.050	-	-
CZ40AlSr1.0	나머지	40%	0.900	0.100	-	-
CZ40AlSr5.0	나머지	40%	4.500	0.500	-	-
CZ40AlSr10.0	나머지	40%	9.000	1.000	-	-
CZ40AlTiB0.1	나머지	40%	0.094	-	0.005	0.001
CZ40AlTiB10.0	나머지	40%	9.400	-	0.500	0.100
CZ40AlSrTiB0.5	나머지	40%	0.437	0.025	0.012	0.003
CZ42Al0.1	나머지	42%	0.100	-	-	-
CZ42Al0.5	나머지	42%	0.500	-	-	-
CZ42Al10.0	나머지	42%	10.000	-	-	-
CZ45AlTiB0.1	나머지	45%	0.094	-	0.005	0.001
CZ45AlTiB0.5	나머지	45%	0.470	-	0.025	0.005
CZ45AlSr0.5	나머지	45%	0.450	0.050	-	-
CZ45AlSrTiB0.5	나머지	45%	0.437	0.025	0.012	0.003

표 1. 합금의 종류 및 성분조성

합금명	선경, 쪽 (mm)	절삭성	파단강도(Kgf)	피절단면의 경연성	가공시 가루 발생
활동 2 쪽	0.25	양호	4.4-5.3	양호	않음
CZ35AlSr0.5	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음
CZ35AlTiB0.5	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음
CZ40AlSr0.1	0.25	양호	4.5-5.3	양호	적음
CZ40AlSr0.5	0.25	양호	4.5-5.3	양호	적음
CZ40AlSr1.0	0.25	양호	4.8-5.5	양호	적음
CZ40AlSr5.0	0.25	양호	5.2-6.3	양호	적음
CZ40AlSr10.0	0.25	양호	5.5-7.3	양호	적음
CZ40AlTiB0.1	0.25	양호	4.5-5.3	보통	적음
CZ40AlTiB10.0	0.25	양호	5.6-7.5	양호	적음
CZ40AlSrTiB0.5	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음
CZ42Al0.1	0.25	양호	4.4-5.3	보통	적음
CZ42Al0.5	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음
CZ42Al10.0	0.25	양호	5.7-7.5	양호	적음
CZ45AlTiB0.1	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음
CZ45AlTiB0.5	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음
CZ45AlSr0.5	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음
CZ45AlSrTiB0.5	0.25	양호	4.4-5.3	양호	적음

표 2. 합금의 종류 및 금형강에 대한 절삭시험결과

(57) 청구의 범위

청구항 1

방전가공기 선재용 합금에 있어서,

35.0 ~ 45.0 wt%(중량 백분율)아연(Zn)과,

총함량 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)를 가지는 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 중에서 1종 또는 2종 이상 첨가된 혼합첨가원소와,

나머지는 구리(Cu)로 조성하되,

상기 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)의 혼합첨가원소의 함량비는 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)알루미늄(Al)과, 0.01 ~ 1.0 wt%(중량 백분율)스트론튬(Sr)과, 0.005 ~ 0.5wt%(중량 백분율)

티타늄(Ti)과, 0.001 ~ 0.1 wt%(중량 백분율)보론(B)으로 조성되는 것을 특징으로 하는 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)계 합금.

청구항 2

방전가공기 선재용 합금의 제조방법에 있어서,

목표로하는 합금성분에 따라 각각의 첨가원소들은 35.0 ~ 45.0 wt%(중량 백분율)아연(Zn)과, 총함량 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)을 가지는 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 중에서 1종 또는 2종 이상 첨가된 혼합첨가원소와, 나머지는 구리(Cu)로 조성하되, 상기 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)의 혼합첨가원소의 함량비는 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)알루미늄(Al)과, 0.01 ~ 1.0 wt%(중량 백분율)스트론튬(Sr)과, 0.005 ~ 0.5wt%(중량 백분율)티타늄(Ti)과, 0.001 ~ 0.1 wt%(중량 백분율)보론(B)으로 조성되는 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)으로 조성되는 조성범위를 만족하도록 각각 평량하는 평량단계와,

평량단계후 먼저 동(Cu)을 용해하여 완전히 용해되면 용탕의 가열을 멈춘 후, 아연(Zn)을 한 덩어리씩 용탕 깊숙히 플런저로 밀어 넣어 용탕 속에서 반응시킴으로써 아연(Zn)의 산화를 최대한 억제하며 용해 합금하며 계속하여 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B) 중에서 선택한 첨가원소도 같은 방법으로 투입하여 용해합금하는 용해합금단계와,

용해합금한 용탕을 주조가 적당한 온도까지 다시 가열한 후, 금형에 주조하여 슬라브 상태의 주괴로 제조하는 주괴제조단계와,

주괴제조단계를 거친 주괴를 열간압출 후 소둔처리와 냉간인발을 반복하여 선재를 제조하는 선재제조단계와,

선재제조단계를 거친 최종의 선재를 180 ~ 200°C 정도의 낮은 온도에서 소둔처리하여 잔류응력을 제거함과 동시에 강화효과를 주어 직선성과 탄성이 좋은 상태의 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)계 합금의 제조방법.

청구항 3

방전가공기 선재용 합금의 제조방법에 있어서,

목표로하는 합금성분에 따라 각각의 첨가원소들은 35.0 ~ 45.0 wt%(중량 백분율)아연(Zn)과, 총함량 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)을 가지는 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B) 중에서 1종 또는 2종 이상 첨가된 혼합첨가원소와, 나머지는 구리(Cu)로 조성하되, 상기 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)의 혼합첨가원소의 함량비는 0.1 ~ 10.0 wt%(중량 백분율)알루미늄(Al)과, 0.01 ~ 1.0 wt%(중량 백분율)스트론튬(Sr)과, 0.005 ~ 0.5wt%(중량 백분율)티타늄(Ti)과, 0.001 ~ 0.1 wt%(중량 백분율)보론(B)으로 조성되는 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)으로 조성되는 조성범위를 만족하도록 각각 평량하는 평량단계와,

평량단계후 먼저 동(Cu)을 용해하여 완전히 용해되면 용탕의 가열을 멈춘 후, 아연(Zn)을 한 덩어리씩 용탕 깊숙히 플런저로 밀어 넣어 용탕 속에서 반응시킴으로써 아연(Zn)의 산화를 최대한 억제하며 용해 합금하며 계속하여 알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 및 보론(B) 중에서 선택한 첨가원소도 같은 방법으로 투입하여 용해합금하는 용해합금단계와,

용해합금한 용탕을 주조가 적당한 온도까지 다시 가열한 후, 연속주조에 의해 연속적인 선재상태의 주괴로 제조하는 연속주조단계와,

이를 가지고 직접적으로 소둔처리와 냉간인발을 반복하여 선재를 목표로하는 선경으로 인발하여 제조하는 선재제조단계와,

선재제조단계를 거친 최종의 선재를 180 ~ 200°C 정도의 낮은 온도에서 소둔처리하여 잔류응력을 제거함과 동시에 강화효과를 주어 직선성과 탄성이 좋은 상태의 방전가공기 전극선용 동(Cu)-아연(Zn)-알루미늄(Al), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti), 보론(B)계 합금의 제조방법.